

# EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 05291621  
PUBLICATION DATE : 05-11-93

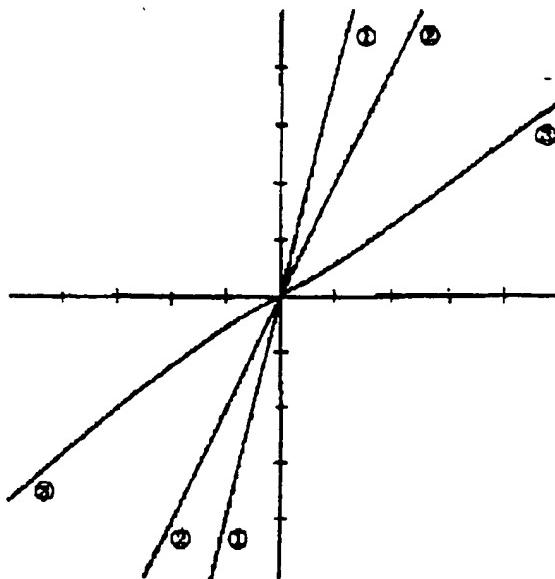
APPLICATION DATE : 10-04-92  
APPLICATION NUMBER : 04118227

APPLICANT : NICHIA CHEM IND LTD;

INVENTOR : NAKAMURA SHUJI;

INT.CL : H01L 33/00

TITLE : ELECTRODE MATERIAL OF GALLIUM  
NITRIDE COMPOUND  
SEMICONDUCTOR



ABSTRACT : PURPOSE: To materialize a light emitting device, wherein driving voltage is lowered and brightness is raised, making use of a gallium nitride compound semiconductor, by getting the ohmic contact from a p-type layer and an n-type layer.

CONSTITUTION: At least one kind of metal being selected from the group consisting of Au, Pt, Ag, and Ni or their alloy is used for  $\text{GaXAl}_1\text{XN}$  (but,  $0 \leq X \leq 1$ ) doped with p-type impurities, and at least one kind of metal being selected from the group consisting of Al, Cr, Ti, and In or their alloy is used for  $\text{GaXAl}_1\text{XN}$  doped with n-type impurities.

COPYRIGHT: (C) JPO

BEST AVAILABLE COPY

1 [特許請求の範囲]

【請求項1】 p型不純物をドープした一般式 $Ga:A_{1-x}N$  (但し $0 \leq x \leq 1$ ) で表される窒化ガリウム系化合物半導体とオーミック接觸を得る電極材料として、 $Au$ 、 $Pt$ 、 $Ag$ 、 $Ni$ よりなる群から選択される少なくとも一種の金属、またはそれらの合金を使用することを特徴とする窒化ガリウム系化合物半導体の電極材料。

【請求項2】 n型不純物をドープした一般式 $Ga:A_{1-x}N$  (但し $0 \leq x \leq 1$ ) で表される窒化ガリウム系化合物半導体とオーミック接觸を得る電極材料として、 $Al$ 、 $Cr$ 、 $Ti$ 、 $In$ よりなる群から選択される少なくとも一種の金属、またはそれらの合金を使用することを特徴とする窒化ガリウム系化合物半導体の電極材料。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は紫外、青色発光ダイオード、レーザーダイオード等に使用される窒化ガリウム系化合物半導体の電極材料に係り、特にオーミック接觸を得ることのできる電極材料に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 紫外、青色発光ダイオード、レーザーダイオード等の発光デバイスの材料として、一般式が $Ga:A_{1-x}N$  ( $0 \leq x \leq 1$ ) で表される窒化ガリウム系化合物半導体が知られている。しかし、窒化ガリウム系化合物半導体の物性については、未だよく解明されておらず、窒化ガリウム系化合物半導体のp型層、およびn型層とオーミック接觸を得ることのできる電極材料もよく知られていないのが実状である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 そのため、窒化ガリウム系化合物半導体を利用して、低駆動電圧化、高輝度化した発光デバイスと実現するには、p型層およびn型層からオーミック接觸を得ることが不可欠である。

【0004】 本発明はこのような事情を鑑み成されたもので、窒化ガリウム系化合物半導体のp型層およびn型層からオーミック接觸の得られる電極材料を提供して、高輝度化、低電圧駆動化できる発光デバイスを実現するものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明者はMOCVD法を用い、サファイア基板上に $Si$ をドープしたn型 $Ga:A_{1-x}N$ と、 $Mg$ をドープしたp型 $Ga:A_{1-x}N$ とをそれぞれ成長させ、さらにp型 $Ga:A_{1-x}N$ には電子線を照射、または $500^{\circ}\text{C}$ 以上にアニーリングしてさらに低抵抗なp型とした後、n型及びp型 $Ga:A_{1-x}N$ に数十種類の電極材料を蒸着して、オーミック接觸の確認を取ったところ、特定の金属、またはそれらの合金に対してのみ良好なオーミック接觸が得られることを発見し、本発明を成すに至った。

【0006】 即ち、本発明の窒化ガリウム系化合物半導

2 体の電極材料は、p型不純物をドープした窒化ガリウム系化合物半導体には $Au$ 、 $Pt$ 、 $Ag$ 、 $Ni$ よりなる群から選択される少なくとも一種の金属、またはそれらの合金を使用することを特徴とするものであり、また、n型不純物をドープした窒化ガリウム系化合物半導体には、 $Al$ 、 $Cr$ 、 $Ti$ 、 $In$ よりなる群から選択される少なくとも一種の金属、またはそれらの合金を使用することを特徴とするものである。

【0007】

10 【実施例】 図1にp型 $Ga:A_{1-x}N$ に電極を蒸着し、その電流電圧特性を測定してオーミック接觸を調べた結果を示す。①は $Pt$ 電極単独、②は $Ni$ をベースとし、その上に $Au$ を設けた電極、③は $Au$ 電極単独である。また、いうまでもなく $Ni$ 電極単独または $Ni$ をベースとしその上に $Pt$ 、 $Ag$ を設けた場合は②と同一の直線となる。

【0008】 この図に示すようにいずれの電極材料でもp型層に対しオーミック接觸が得られるが、特に好ましい電極材料として① $Pt$ 、② $Ni$ ベースの電極を挙げることができる。特に $Ni$ をベースとすることにより、例えば、p型 $Ga:A_{1-x}N$ に対しアニーリング等の熱処理を行った場合、 $Au$ 電極単独であれば剥がれ落ちてしまう欠点があるが、アニーリングの熱にも耐えることができ、強固に電極を付着させることができる。蒸着する好ましい $Ni$ の厚さは $0.01\mu\text{m} \sim 0.5\mu\text{m}$ であり、その上に形成する $Au$ の厚さは $0.01\mu\text{m} \sim 0.8\mu\text{m}$ である。それらの範囲で電極を形成することにより、剥がれ落ちにくく、良好なオーミック接觸が得られる。

20 30 【0009】 図2にn型 $Ga:A_{1-x}N$ に同じく電極を蒸着し、その電流電圧特性を測定してオーミック接觸を調べた結果を示す。④は $Cr$ をベースとし、その上に $Al$ を設けた電極、⑤は $Al$ 電極単独、⑥は $Ti$ 電極単独である。 $Cr$ 電極単独または $Cr$ をベースとしその上に $Ti$ 、 $In$ を設けた場合は④と同一の直線となる。

【0010】 この図に示すようにいずれの電極材料でもn型層に対しオーミック接觸が得られるが、特に好ましい電極材料として④ $Cr$ ベースの電極、⑤ $Al$ 電極を挙げることができる。

40 40 【0011】 窒化ガリウム系化合物半導体に不純物をドープしてp型にし得る不純物としては例えば $Mg$ 、 $Zn$ 、 $Cd$ 、 $Be$ 、 $Ca$ 等を用いることができ、またn型にし得る不純物としては $Si$ 、 $Sn$ 、 $Ge$ 等を用いることができる。

【0012】

【発明の効果】 以上説明したように本発明の電極材料によると、好ましくp型及びn型 $Ga:A_{1-x}N$ とオーミック接觸が得られるため、 $Ga:A_{1-x}N$ を利用した発光ダイオード、レーザーダイオード等の研究に向けてその利用価値は多大である。

BEST AVAILABLE COPY

(3)

特開平5-291621

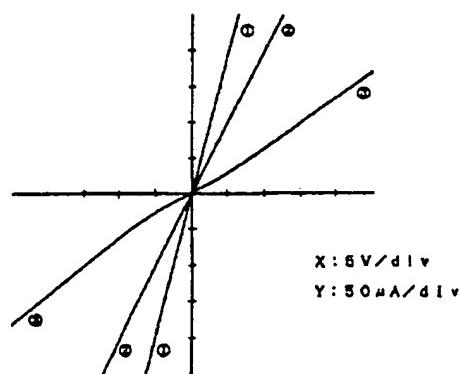
3

4

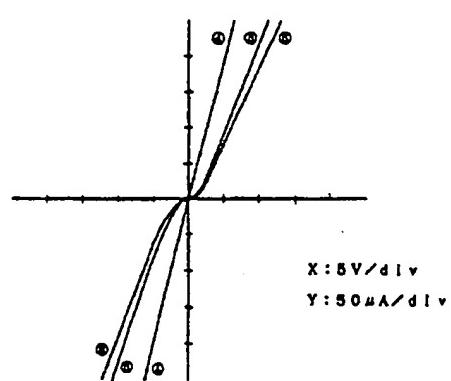
【図面の簡単な説明】

【図1】 電極を蒸着したp型Ga<sub>x</sub>Al<sub>1-x</sub>Nの電流電圧特性を示す図。

【図1】



【図2】



BEST AVAILABLE COPY